

## ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS METROVIÁRIOS CBTC

### Tema

Economia de energia elétrica em sistemas metroviários CBTC.

### Objetivo

Até agora, os estudos e discussões sobre os sistemas de transporte metroviários do tipo CBTC (do inglês “Communication Based Train Control” ou Controle de Trens Baseado em Comunicação) pouco exploraram o assunto economia de energia elétrica.

Graças à sua característica de comunicação contínua, os sistemas CBTC são intrinsecamente aptos a receberem estratégias de controle de alto nível que visam a economia de energia elétrica de tração e de outros equipamentos a bordo dos trens.

Este trabalho propõe algumas destas estratégias de economia de energia para uma operação metroviária do tipo CBTC.

### Relevância

As estratégias de economia de energia elétrica permitem que seja significativamente aumentada a eficiência energética da operação e, por conseguinte, sua rentabilidade, com reflexos positivos ao meio ambiente.

### Descrição

O documento descreve três estratégias de economia de energia elétrica aplicadas a sistemas de transporte metroviários do tipo CBTC, sendo que a terceira estratégia assume, também, a hipótese da operação sem condutor ou “driverless”:

- 1) Estratégia da otimização das ordens de Regulação: Em sistemas de transporte metroviários do tipo CTBC, o envio pelo ATS ( do inglês “Automatic Train Control”) das ordens de regulação ao ATO (do inglês “Automatic Train Operation”) de um trem

não é mais limitado ao período de tempo no qual um trem se encontra parado na plataforma de uma estação. Aproveitando-se da comunicação contínua com o trem nos trechos de inter-estação, o ATS pode enviar ordens atualizadas de regulação ao ATO de bordo no trecho inter-estação, levando, globalmente, à uma economia de energia elétrica de tração.

- 2) Estratégia de “Coasting” do ATO: Nos sistemas CBTC, a via é mapeada no ATP (do inglês “Automatic Train Protection”) para a determinação de suas curvas de velocidade segura. O ATO usa este mapeamento para traçar suas curvas de velocidade levando em conta, também, os fatores de desempenho (ordens de regulação), conforto e economia de energia. A estratégia de economia de energia do ATO mantém o trem, durante o maior tempo possível de um percurso inter-estação, no regime de “coasting”, onde nem a tração e nem a frenagem são solicitadas. Além da economia de energia elétrica de tração, esta estratégia resulta numa economia de manutenção dos componentes dos freios pela menor solicitação destes e numa economia de manutenção dos componentes do motor pela solicitação deste num regime não excessivo.
- 3) Estratégias de adormecimento, despertar e “stand-by” de trens: No caso em que os sistemas de transporte metroviário do tipo CBTC sem condutor (ou “driverless”) têm a sua abrangência de automação estendida aos pátios, pode-se implementar, conjuntamente nos sistemas ATS e ATO, estratégias de economia de energia ligadas à operação do trem: adormecimento, despertar e “stand-by”. A estratégia de adormecimento de trens permite o desligamento de subsistemas não essenciais a bordo como, por exemplo, luzes e ar condicionado quando um trem se encontrar em um estacionamento no pátio. A estratégia de despertar de trens permite o religamento destes subsistemas de bordo, quando se aproximar o horário de entrada em serviço de



um trem. Já a estratégia de “stand-by” para o pátio ou linha, prevê o desligamento de todos os equipamentos auxiliares de um trem exceto compressores de ar, fontes auxiliares, luzes de cauda e carregadores de bateria.

Autor: George Eduardo Gomes de Faria

Graduado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP em 1983. Pós-graduado em Engenharia Elétrica e Computação pela UNICAMP. Engenheiro de Sistemas Metroferroviários na ALSTOM desde 1991. Participou, na Alstom França, do desenvolvimento do sistema URBALIS EVOLUTION, solução mundial da Alstom para aplicações CBTC “Driverless” em metros.